



## **Ramy oceny ryzyka choroby guzowatej skóry bydła i afrykańskiego pomoru świń**

Choroba guzowatej skóry u bydła [LSD] i afrykański pomór świń [ASF] to rozprzestrzeniające się na całym świecie wirusowe choroby zwierząt, które szkodzą bydłu w Europie. LSD powoduje guzki skórne, gorączkę, potencjalnie uogólnioną chorobę i śmierć u części narażonego na chorobę bydła. ASF powoduje ciężką chorobę u świń, prowadzącą do gorączki, nadmiernej przepuszczalności naczyń krwionośnych i szybkiego zgonu większości zakażonych świń, w tym dzików. Podczas gdy wirusy LSD i ASF nie powodują chorób u ludzi, możliwości zwalczania obu chorób u zwierząt są ograniczone. Dlatego identyfikacja i minimalizacja czynników ryzyka związanych z LSD i ASF ma kluczowe znaczenie dla zapobiegania tym chorobom.

W ramach projektu UE Horizon 2020 DEFEND, niemiecki Federalny Instytut Badawczy Zdrowia Zwierząt (Friedrich-Loeffler-Institut) prowadzi pakiet roboczy 1 [WP1] w celu opracowania ram oceny ryzyka dla LSD i ASF. W pierwszym etapie WP1 zebrało szerokie spektrum potencjalnych czynników ryzyka poprzez przeglądy systematyczne baz danych literatury naukowej. Naukowcy znaleźli czynniki ryzyka, które są związane z wirusem, środowiskiem, bezpieczeństwem biologicznym, hodowlą, transportem, siecią, społeczeństwem, nadzorem oraz reakcją na chorobę dla obu chorób, czynniki związane ze stawonogami, rasą bydła, przemieszczaniem się bydła i owadów szczególnie dla LSD, a także czynniki związane z rasą świń, przemieszczaniem się świń i produktów wieprzowych oraz zarządzaniem dzikimi zwierzętami dla ASF.

Zidentyfikowany zestaw potencjalnych czynników ryzyka będzie stanowił wytyczne dla strategii kontroli i zapobiegania LSD i ASF.

## **Poza granicami: rola konfliktów i braku bezpieczeństwa w rozprzestrzenianiu się chorób zwierząt**

W ciągu ostatnich 5 lat w UE i krajach sąsiednich wystąpiły ogniska wielu chorób zwierzęcych, w tym choroby guzowatej skóry (LSD) i afrykańskiego pomoru świń (ASF). Rozprzestrzenieniu tych chorób mogły sprzyjać wojny lub niepokoje społeczne. Pakiet roboczy DEFEND 3 „Konflikty, migracja i rozprzestrzenianie się wirusów” bada, czy i jak wojny domowe, brak bezpieczeństwa, konflikty i migracja ludzi działają jako czynniki sprzyjające pojawianiu się i rozprzestrzenianiu chorób zwierząt.

Szczególną uwagę poświęca się LSD i ASF, a także innym chorobom zwierzęcym, w tym pryszczycy i pomorowi małych przeżuwaczy.

Cele badań to:

- generowanie solidnych i spójnych danych/wiedzy na temat wpływu konfliktów, braku bezpieczeństwa i niepokoju na rozwój i dynamikę migracji ludzi i zwierząt
- określenie czynników ryzyka rozprzestrzeniania się chorób zwierzęcych związanych z towarzyszącymi konfliktom zmianami w strukturze transportu i handlu
- dostosowanie i testowanie metodologii gromadzenia danych na temat pojawiania się i rozprzestrzeniania chorób na obszarach objętych konfliktem

Dane dotyczące migracji ludzi i zwierząt domowych będą zbierane za pomocą ankiet i narzędzi metodologii partycypacyjnej, takich jak Participatory Rural Appraisals i Epidemiologia Partycypacyjna w oparciu o dyskusje w grupach docelowych, wywiady z kluczowymi informatorami, mapy partycypacyjne i inspekcje terenowe punktów strategicznych. Zebrane dane zostaną połączone z oficjalnymi danymi z systemów zgłaszania chorób zwierząt (ADNS) oraz danymi migracyjnymi uzyskanymi z platform migracyjnych (IOM, UNDESA, IDMC, UNHCR itp.).

Działania skupią się na trzech makroobszarach: i) strefy przygraniczne na Bliskim Wschodzie – Syria/Turcja i Syria/Liban; ii) strefy przygraniczne w regionie Bałkanów; iii) strefy przygraniczne między Ukrainą, Rumunią, Mołdawią i Węgrami

## **Zapobieganie afrykańskiemu pomorowi świń oraz zarządzanie nim**

Zadanie koncentruje się na czynnikach ryzyka związanych z przenoszeniem afrykańskiego pomoru świń (ASF) na poziomie gospodarstw rolnych. Efektem realizacji zadania jest obszerny przegląd literatury dotyczący czynników epidemiologicznych istotnych dla rozprzestrzeniania się ASF u świń domowych i dzików na styku ze świniami domowymi.

ASFV jest wysoce zjadliwym, wysoce odpornym wirusem atakującym zarówno świnie domowe, jak również dziki.

Przeszukując najnowszą literaturę dotyczącą rozprzestrzeniania się ASFV w krajach Europy Wschodniej i w Belgii, zidentyfikowaliśmy krytyczne czynniki ryzyka dla przenoszenia choroby na poziomie gospodarstw rolnych, podsumowane w następujący sposób:

- Przemieszczanie się zwierząt (bezpośredni kontakt świnia-świnia). Obecność zakażonych dzików, które mogą przenosić wirusa w środowisku naturalnym i na świnie domowe. Kontakt dzika ze świnia jest głównym czynnikiem ryzyka w systemie wolnowybiegowym chowu trzody chlewnej i w sektorze przydomowym. Martwe zwierzęta pozostają zakaźne przez długi czas.
- Przenoszenie wirusa na przedmiotach, odzieży i obuwiu jest czynnikiem ryzyka związanym z działalnością myśliwych, zbieraczy grzybów i jagód, lekarzy weterynarii i paraweterynarzy, ruchem pojazdów z i do gospodarstwa, a także bliskością rzeźni lub wysypiska śmieci.
- W sektorze przydomowym główne czynniki ryzyka wynikają z aktywności człowieka: niewystarczające środki bezpieczeństwa biologicznego, nielegalne przemieszczanie zakażonych świń,

karmienie pomyjami i niedostateczna sprawozdawczość związana ze "sprzedażą awaryjną" zakażonych świń.

W celu złagodzenia powyższych czynników ryzyka konieczna jest poprawa ogólnych środków bezpieczeństwa biologicznego w gospodarstwach, wprowadzenie kontroli nad systemami wolnowybiegowymi, zakaz karmienia zwierząt pomyjami, jak również promowanie gotowości rolników i techników w zakresie wszystkich niezbędnych środków ostrożności, które należy podjąć w celu ochrony własnego stada przed przeniesieniem ASFV.

## **Doskonalenie narzędzi badawczych do badania przeciwciał neutralizujących wirusa choroby guzowatej skóry bydła**

Choroba guzowatej skóry bydła (LSD) to pojawiająca się globalna choroba transgraniczna o znaczeniu gospodarczym. Czynnikiem sprawczym, wirus choroby guzowatej skóry bydła (LSDV), zaraża bydło, powodując chorobę ogólnoustrojową, która może prowadzić do znacznych strat w produkcji. W celu opracowania lepszych szczepionek i narzędzi diagnostycznych konieczne są ulepszone narzędzia laboratoryjne.

Dostępność linii rozmnażania do rozmnażania LSDV jest ograniczona, co ma wpływ na dalsze badania. W ramach projektu Horizon 2020 DEFEND wykorzystaliśmy specyficzną dla gospodarza linię komórkową, komórki nabłonka nerki bydłowej Madin-Darby (MDBK). Wykazano, że komórki MDBK są podatne na infekcję LSDV, tworząc odrębne blaszki typu ogniskowego.

Na podstawie tych wyników udało nam się opracować immunofluorescencyjny test neutralizacji wirusa (IFVNT) do wykrywania i ilościowego oznaczania przeciwciał neutralizujących LSDV (nAbs) – kluczowego składnika odporności ochronnej na LSDV. Używając surowicy od bydła eksperymentalnie zakażonego LSDV i fluorescencyjnych przeciwciał wtórnych, test był w stanie z dużą dokładnością wykryć nAbs u zakażonych i niezakażonych zwierząt. Wizualizacja ognisk fluorescencyjnych poprawiła czułość testu, ułatwiając interpretację wyników i półilościową ocenę nAbs u bydła w całym okresie badania.

Udoskonalenie testów do wykrywania nAbs jest niezbędne do oceny skuteczności szczepionki przeciwko LSDV. Metody, opisane w naszych badaniach, dostarczają dodatkowych narzędzi do tego celu i mogą być wdrożone w całych laboratoriach badawczych LSDV. Generalnie, narzędzia te stanowią wkład w programy kontroli i zapobiegania LSD.

## **Przegląd czynników ryzyka scenariusza pojawienia się afrykańskiego pomoru świń w hodowli trzody chlewnej w Unii Europejskiej**

W ciągu ostatniej dekady afrykański pomór świń (ASF) wydostał się poza swój pierwotny obszar endemiczny i rozprzestrzenił się szeroko w Europie i Azji. Ten rozwój ASF spowodował poważne szkody gospodarcze w krajach dotkniętych chorobą, przekształcając sektor hodowli świń i sieć

handlową wieprzowiny na całym świecie. Przeprowadziliśmy przegląd literatury w celu określenia czynników ryzyka związanych z wprowadzeniem ASF do gospodarstw rolnych.

Do najbardziej krytycznych czynników ryzyka należały:

1. Niskie środki bezpieczeństwa biologicznego dla komercyjnych, niekomercyjnych i zewnętrznych systemów rolniczych
2. Systemy chowu na wolnym wybiegu lub na wolnym powietrzu są uważane same w sobie za ryzyko krytyczne
3. Kontakt z zakażonymi świniami zakupionymi w zakażonych obszarach
4. Kontakt z dzikami, świniami z wolnego wybiegu lub świniami z innych gospodarstw
5. Karmienie resztkami kuchennymi, lub paszami od niezauważanych sprzedawców
6. Kontakt ze skażonymi przedmiotami, w tym obuwiem lub odzieżą rolnika, myśliwych, lekarzy weterynarii i para-weterynarzy
7. Niezgłaszanie zwierząt z objawami lub nielegalny ubój z konieczności w gospodarstwie

Ponieważ nie jest dostępna skuteczna szczepionka ani terapia przeciwko ASF, wszystkie zainteresowane strony powinny dostosować swoje praktyki zarządzania, a w szczególności środki bezpieczeństwa biologicznego, aby uniknąć narażenia swoich gospodarstw na te krytyczne zagrożenia.

## **Oszacowanie ryzyka skażenia środowiska przez użytkowników lasu na obszarach endemicznych dla afrykańskiego pomoru świń**

Afrykański pomór świń (ASF) dotyka różne gatunki dzikich i domowych zwierząt świniowatych i jest zarówno problemem ekologicznym, jak i ekonomicznym, który powoduje duże bezpośrednie i pośrednie straty ekonomiczne w przemyśle trzody chlewnej. Wirus może przetrwać przez długi czas w środowisku, a ludzie mogą nieumyślnie pełnić rolę wektorów poprzez zakażone przedmioty, przyczyniając się w ten sposób do rozprzestrzeniania się choroby. Aby ocenić skalę tego problemu, przeprowadziliśmy badanie symulacyjne, w którym oszacowaliśmy prawdopodobieństwo skażenia ASF związane z różnymi rodzajami działalności leśnej człowieka.

Nasze badanie wykazało, że skażenie środowiska ASF jest zdarzeniem raczej mało prawdopodobnym. Kiedy jednak przeskalować proces zanieczyszczania na cały rok i na duże obszary geograficzne, nagromadzenie tych samych działań leśnych w czasie i przestrzeni spowodowało, że można się spodziewać tysięcy zdarzeń zanieczyszczających w każdym roku. Dokarmianie dzików i polowania okazały się najbardziej ryzykownymi czynnościami pod względem prawdopodobieństwa skażenia.

Ryzyko skażenia środowiska przez ASF nie powinno być pomijane przy planowaniu działań zarządczych mających na celu ograniczenie występowania ASF. Na obszarach dotkniętych ASF należy zdecydowanie ograniczyć lub unikać dokarmiania. Polowanie na dziki jako narzędzie zarządzania i nadzoru powinno być dokładnie ocenione, biorąc pod uwagę zarówno płynące z niego korzyści, jak i związane z nim ryzyko skażenia. Niezbędne jest ulepszenie i egzekwowanie ścisłych środków

bezpieczeństwa biologicznego dla wszystkich działań człowieka związanych z lasami na obszarach endemicznych ASF.

## **Odpowiedź immunologiczna na eksperymentalne zakażenie LSDV**

Wirus choroby guzowatej skóry bydła (LSDV) powoduje poważne choroby bydła i bawołów wodnych i jest przenoszony przez żywiące się krwią wektory z kategorii stawonogów. Informacje na temat odpowiedzi immunologicznej na LSDV są ograniczone, co utrudnia opracowanie narzędzi do zwalczania choroby.

Eksperymentalnie zainfekowaliśmy cielęta LSDV przez wektory *Stomoxys calcitrans* i *Aedes aegypti* pozytywne na obecność wirusa. U siedmiu z siedemnastu cieląt zainfekowanych igłą (41%) i 8/10 (80%) cieląt zainfekowanych poprzez wektory stawonogami rozwinęła się choroba kliniczna, zdefiniowana jako rozwój wielu zmian skórnych.

Stwierdziliśmy swoistą odpowiedź immunologiczną typu komórkowego (CMI) specyficzną dla LSDV u cieląt zainfekowanych igłą, która była nie do odróżnienia między cielętami klinicznymi i nieklinicznymi. Jednakże odpowiedź CMI u cieląt zainfekowanych poprzez wektory stawonogami była bardzo spójna z wyraźną różnicą między bydłem z objawami klinicznymi (silna odpowiedź CMI) i bez objawów klinicznych (słaba odpowiedź CMI).

Przeciwciała neutralizujące LSDV wykryto u wszystkich zainfekowanych sztuk bydła w 5-7 dni po infekcji. Silna odpowiedź IgM u nieklinicznych cieląt zainfekowanych poprzez wektory stawonogami sugerowała, że jest to korelat ochrony.

Badanie to ujawnia różnice w odpowiedzi immunologicznej między bydłem otrzymującym LSD w warunkach klinicznych i nieklinicznych oraz podkreśla znaczenie stosowania odpowiedniego modelu transmisji. Dostarcza również fundamentalnych szczegółów immunologicznych, które mogą być podstawą do opracowania nowych testów diagnostycznych i ulepszonych szczepionek dla LSD.

## **Komórkowe i humoralne odpowiedzi immunologiczne po immunizacji**

Wirus afrykańskiego pomoru świń powoduje śmiertelną chorobę krwotoczną u świń domowych i dzików, dla której nie ma obecnie szczepionki dopuszczonej do stosowania w UE. Eksperymentalne szczepionki przeciwko afrykańskiemu pomorowi świń można zasadniczo podzielić na żywe szczepionki atenuowane, które są osłabionymi wersjami śmiertelnego wirusa, lub szczepionki podjednostkowe podobne do tych opracowanych dla COVID. Wirus afrykańskiego pomoru świń jest złożonym patogenem, który koduje ponad 150 genów, a nasza wiedza na temat ochronnej odpowiedzi immunologicznej przeciwko wirusowi jest ograniczona. To sprawia, że wybór genu lub kombinacji genów do włączenia do szczepionki podjednostkowej jest technicznym wyzwaniem.

Eksperymentalnie zainfekowaliśmy świnię żywą, atenuowanym szczepem wirusa afrykańskiego pomoru świń, a następnie trzy tygodnie później poddaliśmy je prowokacji normalnie

śmiercionośnym izolatem wirusa. Przez cały czas trwania badań mierzyliśmy odpowiedzi immunologiczne na wirusa. Wiele świń przeżyło wyzwanie eksperymentalne i zanotowaliśmy, że świnię wytwarzają zarówno przeciwciała, jak i komórkową odpowiedź immunologiczną na wirusa. U świń hodowlanych zdolność komórek T CD8, rodzaju komórek odpornościowych zdolnych do wykrywania i zabijania komórek zakażonych wirusem, była najsilniej skorelowana z ochroną po zakażeniu śmiertelnym wirusem afrykańskiego pomoru świń.

Testy immunologiczne opracowane na potrzeby tych badań, w połączeniu z próbkami pobranymi od zwierząt, zostaną teraz wykorzystane do zbadania ponad 150 genów wirusa afrykańskiego pomoru świń w celu zidentyfikowania potencjalnie ochronnych białek wirusowych. Zostaną one włączone do szczepionek podjednostkowych i przetestowane pod kątem ich potencjału ochrony świń przed chorobą.

## **Co rozpowszechnienie może nam powiedzieć o afrykańskim pomorze świń**

Afrykański pomór świń (ASF) jest ciężką chorobą wirusową świń domowych i dzikich, która powoduje śmierć większości zakażonych świń i ma ogromny wpływ społeczno-ekonomiczny oraz wpływ na dobrostan zwierząt. Dla kontroli choroby ważne jest zrozumienie i przewidzenie sposobu rozprzestrzeniania się ASF. Jako kierownik pakietu roboczego 1 w projekcie UE Horyzont 2020 DEFEND, Friedrich-Loeffler-Institut, niemiecki Federalny Instytut Badawczy ds. Zdrowia zwierząt, opracował niedawno nowe podejście do oceny ryzyka ASF, aby pomóc przewidywać jego rozprzestrzenianie się wśród europejskich dzików.

Ponieważ nie ma bezpośrednich informacji na temat szczegółów rozprzestrzeniania się ASF w populacjach dzików, epidemiolodzy z WP-1 oszacowali rozprzestrzenianie się choroby w sposób pośredni: Naukowcy wiedzieli, jak daleko jeden wykryty przypadek ASF zwykle występował od następnego oraz ile czasu zwykle mijało między dwoma kolejnymi przypadkami. Mając tę wiedzę, użyli teraz sztuczki do wygenerowania dużej liczby podobnych fikcyjnych wzorów ognisk ASF, stawiając hipotezę, że wzór wczesnego rozprzestrzeniania się choroby matematycznie przypominał dobrze opisany proces dyfuzji (ruch Browna). Epidemiolodzy wykorzystali następnie miary statystyczne uzyskane z ich modelu do wyciągnięcia wniosków na temat szybkości rozprzestrzeniania się choroby i obszaru dotkniętego ASF w różnych punktach czasowych po pojawieniu się choroby w uprzednio nie dotkniętej populacji dzików.

Oba szacunki, szybkość rozprzestrzeniania się i obszar dotknięty ASF, są kluczowymi metrykami do przewidywania, jak rozprzestrzenia się ASF. Mogą one pomóc w odpowiednim reagowaniu w celu opanowania choroby lub przynajmniej zminimalizowania jej szkód.

## **Czego genomy wirusowe mogą nas nauczyć o chorobie guzowatej skóry bydła i afrykańskim pomorze świń?**

Chociaż genomy DNA wirusów takich jak wirus choroby guzowatej skóry bydła (LSDV) i wirus afrykańskiego pomoru świń (ASFV) ewoluują wolniej niż wirusy RNA takie jak wirus ptasiej grypy lub

wirus pryszczycy, kumulują one zmiany podczas replikacji u zwierząt. Mogą one wystąpić w postaci nagromadzenia pojedynczych zmian w różnych punktach sekwencji genomu, ale inne procesy, takie jak rekombinacja, mogą spowodować usunięcie dużych ilości genomowych informacji z genomów wirusa, a nawet zamianę sekwencji między szczepami wirusa. Starannie wyprodukowane sekwencje referencyjne genomu są niezbędne przy opracowywaniu szczepionek lub terapii przeciwwirusowych. Umożliwiają także ciągłą weryfikację skuteczności diagnostycznych metod molekularnych i dostarczają całkowicie scharakteryzowane wirusy do zastosowania w badaniach eksperymentalnych i potwierdzenie testów. W tym celu zapewniamy wysokiej jakości zespoły genomowe dodatkowych genomów ASFV i LSDV. Z drugiej strony, gdy sekwencjonuje się genomy wirusowe wystarczającej liczby osobników w populacji zwierząt i pod warunkiem, że między wirusami istnieją wystarczające różnice genetyczne, metody filogeograficzne mogą badać dynamikę rozprzestrzeniania się wirusa w populacjach zwierząt w czasie i przestrzeni. Zapewniając precyzyjne pobieranie próbek pełnych genomów wirusa z dobrze wybranych populacji (LSDV: epidemia w Europie Południowo-Wschodniej 2015–2017; ASFV: lokalny obieg wśród dzikich zwierząt i świń na Litwie) i łącząc to z publicznie dostępnymi genomami, badamy, na jaką skalę (globalną a regionalną a lokalną) te wirusowe genomy DNA zapewniają wystarczającą rozdzielczość – tzn. wykazują wystarczające różnice genetyczne między dotkniętymi zwierzętami – aby zbadać dynamikę rozprzestrzeniania się wirusa.

## **Jak próbki pochodzące z ognisk choroby guzowatej skóry (LSD) mogą pomóc w hodowli bardziej odpornych krów**

Choroba guzowatej skóry (LSD) jest chorobą endemiczną w Afryce i stanowi poważne zagrożenie dla bydła w Europie i Azji. W ciągu ostatnich 15 lat choroba ta rozprzestrzeniła się na północ i wschód, od Afryki przez Bliski Wschód i wschodnią część Morza Śródziemnego. Istnieje wyraźna zmienność żywiciela w odpowiedzi na infekcję LSD, ponieważ u części zwierząt nie pojawiają się żadne objawy kliniczne, mimo że stado jest zakażone.

Poniżej prezentujemy pierwszą próbę wykrycia fragment genomu wpływających na odporność gospodarza na LSD. Zebraliśmy próbki z banku biologicznego pochodzące z naturalnych ognisk LSD i infekcji eksperymentalnych z krajów uczestniczących. Próbkami do badania DNA były próbki krwi, tkanki (np. skóry) lub włosy (wraz z cebulkami). W badaniu uwzględniono DNA i dane kliniczne zwierząt, u których wystąpiły objawy kliniczne, a także zwierząt z tego samego stada, u których takie objawy nie wystąpiły. Na podstawie 238 zwierząt i ponad 50 000 markerów DNA mogliśmy zidentyfikować pięć fragmentów genomu, które wydają się odróżniać zwierzęta, u których wystąpiły objawy kliniczne, od tych, u których takie objawy nie wystąpiły.

Chociaż ustalenia te muszą zostać potwierdzone na większej liczbie zwierząt, nasze badanie pokazuje, jak ważne jest gromadzenie, podczas wybuchów choroby, zarówno danych, jak i próbek. W ten sposób możemy opracować narzędzia genetyczne zwiększające odporność na tę chorobę.

## **Potencjalna rola epidemiologiczna bydła subklinicznie zakażonego wirusem choroby nowotworowej guzowatej skóry**

Choroba guzowata skóry u bydła i bawołów wodnych charakteryzuje się tworzeniem się guzków na całym ciele. Oprócz wpływu na zdrowie zwierząt choroba ma również istotne skutki społeczno-gospodarcze, gdyż prowadzi do gwałtownego spadku wydajności mlecznej, bezpłodności (tymczasowej lub trwałej), ograniczeń w handlu, obniżenia wartości rynkowej ze względu na uszkodzoną skórę oraz aborcję u ciężarnych krów. Jednakże tylko u niektórych zwierząt zakażonych LSDV rozwijają się typowe guzki LSDV. Znaczenie zwierząt zakażonych subklinicznie, czyli bez guzków, w epidemiologii LSDV jest niejasna.

Aby to wyjaśnić, pewną liczbę byków zakażono LSDV i monitorowano klinicznie i laboratoryjnie. Muchy końskie mogły przez krótki czas żerować na zwierzętach, które nie miały guzków, ale miały pozytywny wynik testu PCR we krwi (=dawcy). Muchy te następnie przenoszono do bezobjawowych (nawnie) podatnych byków (=biorca) na drugi posiłek krwią. U dwóch z pięciu zwierząt akceptorowych wynik testu był pozytywny na obecność wirusa, co wyraźnie pokazuje, że LSDV może być przenoszony przez muchy końskie od zwierząt zakażonych subklinicznie. Co ciekawe, jeden z akceptorów uległ subklinicznej infekcji, podczas gdy u drugiego rozwinęły się typowe guzki.

Chociaż subklinicznie zakażone zwierzęta prawdopodobnie nie są przyczyną wybuchu epidemii LSDV, ponieważ miano wirusa jest stosunkowo niskie w porównaniu ze zwierzętami zakażonymi klinicznie, decydenci muszą o tym pamiętać przy projektowaniu polityk kontroli, ponieważ mogą one wyjaśnić na przykład skoki geograficzne, gdy dozwolony jest transport pozornie zdrowych zwierząt.

## **Przenoszenie wirusa choroby guzowatej skóry guzowatej w warunkach małej liczebności wektorów**

Chociaż epidemiologia wirusa choroby guzowatej skóry (LSDV) nie jest w pełni znana, w ciągu ostatnich kilku lat udowodniono przenoszenie wirusa za pomocą wektorów. Zaproponowano kilka gatunków stawonogów krwiożerczych, ale w warunkach eksperymentalnych wyraźnie wykazano udział *Stomoxys calcitrans*, znanej również jako mucha końska. Osiągnięto to poprzez wielokrotne przeniesienie dużej liczby much końskich karmionych wiremicznymi zwierzętami (= dawcami) do zainfekowanych zwierząt bezobjawowych (nawnych). Ta konfiguracja jest reprezentatywna dla warunków terenowych lub stajni bez sterowania wektorowego. Nie było jednak jasne, czy do przeniesienia może dojść również w przypadku obecności jedynie ograniczonej liczby much.

Na tę kwestię odpowiedziano, przeprowadzając eksperyment na zwierzętach, w którym tylko 20 much przeniesiono jednorazowo na zwierzęta akceptorowe (biorcy), po tym jak pozwolono im na jednorazowe karmienie dawcami wiremicznymi. Zaobserwowano transmisję LSDV do 5 z 10 biorców, o czym świadczy rozwój guzków, wiremia i serokonwersja. Ogólnie rzecz biorąc, czas pomiędzy karmieniem/transferem wektorów a utworzeniem guzków wynosił od 10 do 19 dni (n=4), ale wydłużył się do 35 dni (n=1).

Fakt, że do transmisji LSDV, mimo że przeprowadzonej w warunkach eksperymentalnych, wystarczy tylko kilka wektorów, ma wiele implikacji. Na przykład transport zwierząt chorych klinicznie nie jest pozbawiony ryzyka i należy o nim pamiętać w każdym planie zarządzania kryzysowego. Również zarządzanie wektorami musi być skuteczne i nawet wtedy uzasadniona jest czujność. Wydłużony okres inkubacji zaobserwowany w tym badaniu pokazuje, że wprowadzone okresy kwarantanny muszą być odpowiednio długie.



## **Zapewnienie równości płci w działaniach w zakresie badań naukowych i innowacji**

Komisja uznała równość płci za cel przekrojowy we wszystkich obszarach polityki. Obejmuje to promowanie równości płci na wszystkich poziomach zespołów badawczych i innowacyjnych. W ramach projektu DEFEND już na etapie projektowania wniosku przyjęliśmy równość płci jako centralny filar Akcji. Naszym celem było promowanie koncepcji równości płci wśród partnerów i interesariuszy, na przykład poprzez zatrudnianie mężczyzn i kobiet w proporcjach możliwie najbardziej zbliżonych do 50:50 w zespołach i na stanowiskach kierowniczych. Osiągnęliśmy to poprzez strategie takie jak opracowanie i wdrożenie planu równości płci DEFEND, używanie języka neutralnego pod względem płci we wszystkich dokumentach, aktywne uwzględnianie równowagi płci we wszystkich zespołach, w tym w panelu złożonym z wielu podmiotów, Radzie Doradczej ds. Etyki, Zespole ds. Wpływu Aktywizacji, promowaniu równości płci za pośrednictwem naszych kanałów komunikacyjnych Defend – naszej strony internetowej, biuletynu, podczas dorocznych konferencji i na naszych stronach w mediach społecznościowych, zapewniając dotację na wsparcie opieki nad dziećmi, aby umożliwić opiekunom udział w corocznych spotkaniach, oraz poszukując najlepszych praktyk poprzez udział w konferencjach na temat równości płci. Konkretnie przykłady obejmują reklamę Dnia Kobiet i Dziewcząt w Nauce na naszym Twitterze oraz udział lidera naszego konsorcjum, Pani profesor Pip Beard, w konferencji „Doskonałość w badaniach i innowacjach poprzez równość płci: nowe ścieżki i wyzwania” w Helsinkach w 2019 r. Zalecamy takie działania innym konsorcjom badawczym.

## **Rola konfliktów, ludzkiej mieszanej migracji w rozprzestrzenianiu się chorób zakaźnych zwierząt**

Jeśli zrozumie się i uwzględni czynniki społeczno-ekonomiczne oraz głęboką wiedzę i zrozumienie lokalnej dynamiki to można zwiększyć skuteczność środków nadzoru i kontroli transgranicznych chorób zwierząt (TCZ). Staje się to jeszcze bardziej istotne w przypadku konfliktów, braku bezpieczeństwa i ubóstwa. Działania prowadzono w sześciu krajach (trzech krajach Unii Europejskiej, dwóch na Bałkanach i jednym w regionie Bliskiego Wschodu), koncentrując się na skutkach trwających konfliktów na Ukrainie i w Syrii oraz na mieszanej migracji ludzi wzdłuż szlaku zachodniobałkańskiego na rozprzestrzenianie się TCZ. Główny nacisk położono na TCZ takie jak afrykański pomór świń i choroba guzowata skóry, chociaż ustalenia mogą dotyczyć innych chorób zwierząt o poważnych konsekwencjach. Zbadano krótko- i długoterminowe skutki konfliktów dla zdrowia zwierząt. Skutki krótkoterminowe obejmują na przykład bezpośrednie wyzwania, takie jak pogorszenie bezpieczeństwa żywnościowego i degradacja podstawowej infrastruktury, bezpośrednie szkody dla krajowego sektora rolno-spożywczego i zootechnicznego, słabość usług w zakresie ochrony zdrowia zwierząt i nadzoru nad chorobami. Długoterminowe konsekwencje dotyczą natomiast długotrwałych problemów, takich jak zmniejszona zdolność hodowlana (rozrodca), zmniejszenie zdolności rolników w zakresie prawidłowego zarządzania zwierzętami i bezpieczeństwa

biologicznego. Są to także wyzwania pokonfliktowe związane z granicami i mniejszościami etnicznymi oraz powiązanymi z nimi ruchami.

Jeśli chodzi o migrację mieszaną wzdłuż szlaku zachodniobałkańskiego, w badaniu wykazano, że migracja na duże odległości nie ma znaczącego wpływu na rozprzestrzenianie się TCZ ze względu na rzadką obecność zwierząt i produktów pochodzenia zwierzęcego przywożonych przez migrantów. Jednak niedawny kryzys na Ukrainie budzi obawy co do roli zwierząt domowych w migracji ludzi. Istnieje potrzeba koordynowania wysiłków na rzecz dobrostanu zwierząt w sytuacjach nadzwyczajnych, w tym wdrażanie zharmonizowanych działań na szczeblu międzynarodowym i promowanie gromadzenia informacji na temat obecności zwierząt w obozach dla uchodźców i ich potrzeb. Jeśli chodzi o zwierzęta gospodarskie, okazało się, że mają one znaczenie jako zwierzęta w długoterminowych obozach dla uchodźców. Nawet jeśli ich obecność nie jest rejestrowana w obozach dla uchodźców w Unii Europejskiej i na Bałkanach, to zwierzęta gospodarskie nadal stanowią jedno z głównych źródeł pożywienia na świecie, często uzupełniając otrzymywaną pomoc żywnościową. Dlatego istotne jest uwzględnienie ich przy planowaniu obozów i zarządzaniu nimi oraz wspieranie lokalnych służb weterynaryjnych w celu zagwarantowania zdrowia zwierząt i ludzi oraz bezpieczeństwa żywności.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 773701